



Dezentrales Demand Side Management in industriellen Energiesystemen fördern: Ein modulares Framework zur Implementierung von Regelungs-Erweiterungen und externen Schnittstellen

Enabling decentralized demand side management in industrial
energy supply systems:
A modular framework to implement control add-ons and external
interfaces

Inhalte

Einführung

Modulares Framework

Realbetrieb im Unternehmen

Ausblick prädiktive Regelungen
und maschinelles Lernen

Zusammenfassung/Diskussion

Einführung

Problemstellung

Anteil der erneuerbaren Energien im deutschen Stromnetz steigend

2010 - 19.2 % der Nettostromerzeugung*

2020 - 53.1% der Nettostromerzeugung*

→ Steigende Volatilität im Stromnetz

Demand Response in kleinen bis mittelständischen Industrieunternehmen

- Zentrale Steuerung der Energiesysteme
- Größe der Energiesysteme rentabel

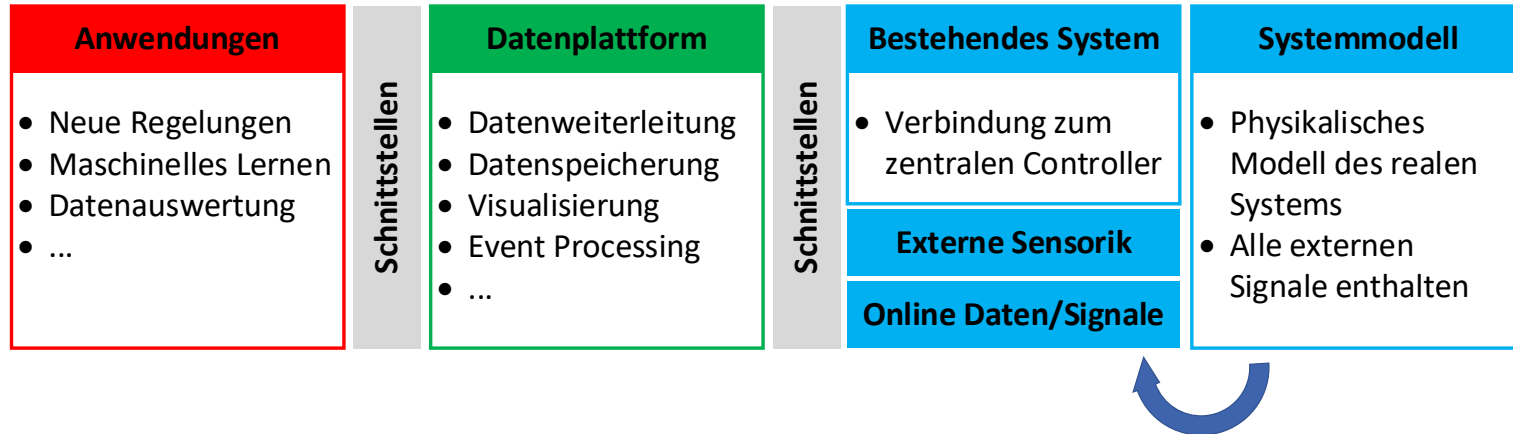
Probleme

- Individuelle Strukturen der Energiesysteme
- Technische Restriktionen der Energiesysteme
- Fehlende Schnittstellen

* Quelle: Fraunhofer ISE – Nettostromerzeugung in Deutschland in 2010/2020
https://www.energy-charts.de/energy_pie_de.htm
Entnommen am 16.09.2020

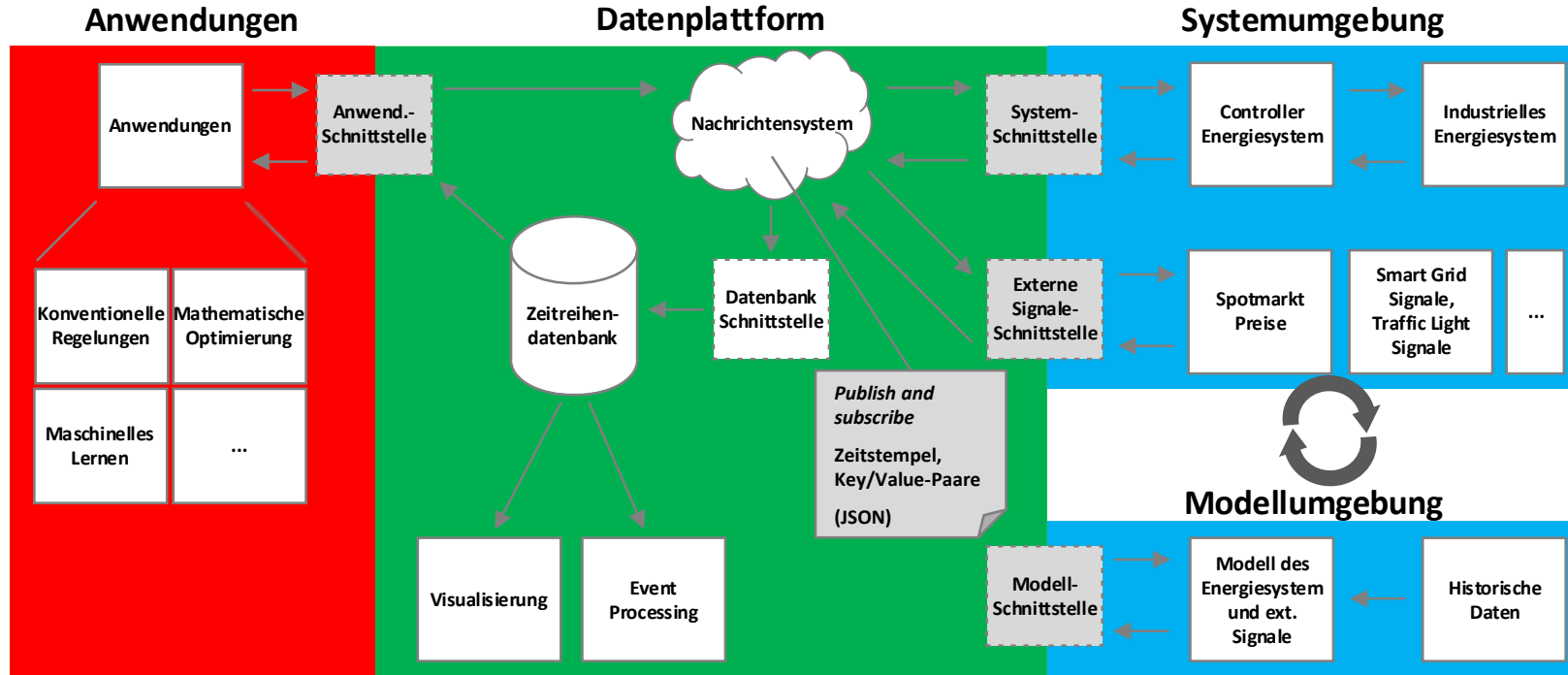
Modular anpassbares Framework

- Vielzahl an Schnittstellen zu weiteren Applikationen/Geräten/Controller/Datenquellen
- Datenbank zum Sammeln und Verarbeiten von Systemdaten
- Test und Einsatz von neuen Regelungsstrategien an Modellen und realen Systemen
- Ressourcenschonend
- Keine großen Eingriffe in bestehende Systeme



Modulares Framework

Aufbau



Realbetrieb im Unternehmen

Zielsetzung



Galvanikunternehmen in Süddeutschland

- 4 Blockheizkraftwerke
- 2 Heizkessel für Spitzenlast
- 3 thermische Speicher
- Mehrere Photovoltaikanlagen

Aktuell:

Wärmegeführte Regelung

Ziel:

Nutzung der Flexibilität des Unternehmens zum Betrieb einer strompreisgeführten Regelung

- Externer stündlicher Day-Ahead-Strompreis als Indikator der aktuellen Netzauslastung

Konventionelle Regelung → Modellprädiktive Regelung



Blockheizkraftwerke des Unternehmens

Realbetrieb im Unternehmen

Vorgehen/Inbetriebnahme

Erstellung eines physikalischen Modells

- Realitätsnahes Verhalten des Systems
- Schnittstellen entsprechend Realsystem

Entwicklung der Regelung(en)

- Optimierter Betrieb der BHKWs anhand Day-Ahead-Strompreise
- Beachtung der thermischen Bedarfe, Lastspitzen und Lastprofile

Nachrichtensystem  **MQTT**.ORG Zeitreihendatenbank **TimescaleDB** Schnittstellen 

An der Hochschule
Arbeitsplatzcomputer

Python - Modelica



Im Unternehmen
Computer vor Ort

Python - ADS - SPS
- 

Testphase der Regelungen(en)

- Mit Hilfe des physikalischen Modells
- Test und Validierung der neuen Regelung(en)

Umstellen der Schnittstelle auf Realbetrieb

- Einsatz der System-Schnittstelle
- Einsatz der externe Signale-Schnittstelle

Realbetrieb im Unternehmen

Ergebnisse und Erkenntnisse

Ergebnisse der bisherigen Implementierung

- Einsparungen im Energiebezug
- Verstärkte Stromproduktion in Zeiten hohen Strompreises

Erkenntnisse

- Großes Potential für modellprädiktive Regelung



Zeitraum: 17.04.20-21.07.20

Ausblick prädiktive Regelungen und maschinelles Lernen



Angestrebte Ziele

Einführung einer modellprädiktiven Regelung

Bestimmung optimierter, vorausschauender Steuersignale mit modellbasierter, prädiktiver Regelung

→ Vorausschauendes Nutzen der thermischen Speicher

- Zukünftiger Strompreis
- Weitere Sensorsignale
- Zukünftiger Strom- und Wärmeverbrauch

Einführung von maschinellem Lernen

Vorhersage des Strom- und Wärmeverbrauchs unter Beachtung der Wochentage und weiterer Angaben/Vorkommnisse

Vorhersage der Stromproduktion der Photovoltaikanlage anhand von Wetterdaten

Anhand aufgezeichneter Messwerte der Anlage im Realbetrieb

Anhand von Simulationsergebnissen aus der Modellumgebung



Framework/Vorgehen

- Einfaches Entwickeln, Testen/Validieren und Implementieren neuer Regelstrategien und Applikationen anhand der einfachen Wechselmöglichkeit zwischen Modell und Realsystem
- Nutzung historischer Daten für Anwendungen im Bereich Maschinelles Lernen
- Keine großen Eingriffe an bestehenden, dezentralen industriellen Energiesystem
- Modular anpassbare und einfach erweiterbare Schnittstelle zur Anwendung an unterschiedlichsten Energiesystemen
- Aufwändige Erstellung der Modelle

Generell

- Nutzung der Flexibilitätspotentiale industrieller Energiesysteme im Mittelstand
- Einsparung von Emissionen